



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 45 175.2
22 Anmeldetag: 2. 11. 96
43 Offenlegungstag: 7. 5. 98

51 Int. Cl.⁶:
G 01 V 8/10
G 01 D 5/30
G 01 S 17/88
B 60 R 16/02
// B60N 2/42

DE 196 45 175 A 1

71 Anmelder:
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

72 Erfinder:
Braunwarth, Hubert, Dipl.-Ing. (FH), 86316
Friedberg, DE; Florian, Hans, Dipl.-Ing. (FH), 86529
Schrobenhausen, DE; Reisacher, Günter, 85051
Ingolstadt, DE; Schmid, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH),
86564 Brunnau, DE

55 Entgegenhaltungen:

DE 1 95 10 304 C1
DE 41 41 468 C2
DE 40 31 142 C2
DE 35 30 011 C2
DE 41 41 469 A1
DE 28 29 464 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Steuern einer optischen Überwachungseinrichtung

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer optischen Überwachungseinrichtung, insbesondere für eine Sitzbelegungserkennungseinrichtung für Fahrzeuge zur Personenbeförderung, die eine Sendelichtquelle zum Aussenden zumindest eines Überwachungslichtbündels in einen Überwachungsbereich und eine vom Umgebungslicht beaufschlagte Photoempfängeranordnung mit einer Vielzahl von integrierenden Photoempfängern zum Empfangen von von einem im Überwachungsbereich befindlichen Objekt zurückgeworfenem Überwachungslicht umfaßt. Die Photoempfänger sind in einem vorgegebenen Muster in einer logischen Reihenfolge angeordnet und jeweils zu einer Lichtquelle der Sendelichtquelle zugeordneten Gruppen zusammengefaßt. Zur Durchführung einer Überwachungsmessung werden zunächst alle Photoempfänger gelöscht. Dann wird eine vorgegebene Belichtungszeit gestartet. Nach Ablauf der Belichtungszeit werden die Photoempfänger einer ausgewählten Gruppe ausgelesen. Alle Photoempfänger werden dann erneut gelöscht. Nach Beendigung des erneuten Löschsens wird die vorgegebene Belichtungszeit ein zweites Mal gestartet und ein der ausgewählten Gruppe zugeordnetes Überwachungslichtbündel impulsförmig ausgesendet. Nach Ablauf der entsprechenden Belichtungszeit werden die Photoempfänger der ausgewählten Gruppe ein zweites Mal ausgelesen. Danach werden die beim ersten und zweiten Auslesen erfaßten Ausgangssignale der Photoempfänger ausgewertet.

DE 196 45 175 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer optischen Überwachungseinrichtung, insbesondere zum Steuern einer optischen Überwachungseinrichtung für eine Sitzbelegungserkennungseinrichtung für Fahrzeuge zur Personenbeförderung, die zumindest eine Sendelichtquelle zum Aussenden eines Überwachungslichtbündels in einen Überwachungsbereich und eine Photoempfängeranordnung umfaßt, die eine Vielzahl von integrierenden Photoempfängern zum Empfangen von von einem im Überwachungsbereich befindlichen Objekt zurückgeworfenem Überwachungslicht aufweist.

Bei derartigen optischen Überwachungseinrichtungen wie auch bei Lichtschranken und dergleichen wird die Photoempfängeranordnung üblicherweise nicht nur vom Überwachungslicht sondern auch von Umgebungs- oder Störlicht beaufschlagt. Daher ist es für eine einwandfreie Auswertung eines von der Photoempfängeranordnung gelieferten Ausgangssignals erforderlich, entweder den Störlichtanteil im Ausgangssignal zu kennen oder einen Einfluß von Störlicht auf das Ausgangssignal der Photoempfängeranordnung weitgehend zu unterdrücken.

Eine Möglichkeit, den Störlichteinfluß zu unterdrücken besteht darin, für das Überwachungslicht einen Wellenlängenbereich zu verwenden, in dem die Intensität des Umgebungslichtes praktisch Null oder zumindest im Vergleich mit der Intensität des zu empfangenden Überwachungslichts sehr klein ist, und die Photoempfängeranordnung auf diesen Wellenlängenbereich abzustimmen. Hierfür bietet sich beispielsweise der Infrarotbereich an.

Diese Vorgehensweise reicht jedoch für eine hinreichende Unterdrückung des Störlichteinflusses nicht aus, wenn das Umgebungslicht auch in dem für das Überwachungslicht ausgewählten Wellenlängenbereich eine verhältnismäßig hohe Intensität aufweist und das Nutz- oder Überwachungslicht nur eine begrenzte Intensität aufweisen darf, um die erforderliche Augensicherheit zugewährleisten, um also die Schädigung des menschlichen Auges auch dann ausschließen zu können, wenn die Überwachungslichtquelle direkt ins Auge strahlt. In diesem Fall ist es erforderlich, mit einer Vergleichs- oder Referenzmessung den vom Umgebungslicht bewirkten Störlichteinfluß festzustellen, um diesen dann bei der Auswertung der Ausgangssignale der Photoempfängeranordnung berücksichtigen zu können.

Soll eine optische Überwachungseinrichtung bei sehr verschiedenen und sich zum Teil auch schnell ändernden Umgebungslichtverhältnissen betrieben werden, so ist die Beseitigung des Störlichteinflusses besonders schwierig. Derartige Umgebungslichtverhältnisse treten beispielsweise beim Betrieb einer optischen Überwachungseinrichtung in einem PKW auf, wenn dieser bei Tag benutzt wird und dabei z. B. mit hoher Geschwindigkeit abwechselnd im prallen Sonnenlicht und durch schattige Waldstücke, kaum beleuchtete Tunnels fährt oder auf einer Allee fährt, wobei die Lichtverhältnisse infolge des Schattenwurfs der Alleeebäume besonders rasch wechselt.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern einer optischen Überwachungseinrichtung bereitzustellen, das insbesondere einen zuverlässig Betrieb der optischen Überwachungseinrichtung bei allen Umgebungslichtverhältnissen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß werden also sämtliche integrierenden Photoempfänger einer Photoempfängeranordnung zunächst gelöscht, um anschließend mit einer ausgewählten Gruppe von Photoempfängern der Photoempfängeranordnung eine

Referenzmessung zur Ermittlung des Stör- oder Umgebungslichtes durchzuführen. Danach werden wiederum alle Photoempfänger gelöscht, so daß danach das ausgesandte und zurückgeworfene Überwachungslicht von den Photoempfängern der ausgewählten Gruppe zusammen mit dem Umgebungslicht erfaßt werden kann. Hierbei erfolgt das Auslesen der während der jeweiligen Belichtungszeit gesammelten Signalladungen aus den Photoempfängern der ausgewählten Gruppe jeweils unmittelbar nach Ablauf der Belichtungszeit. Auf diese Weise lassen sich sowohl das Umgebungslicht als auch das Überwachungslicht zuverlässig erfassen. Da die Photoempfänger der Photoempfängeranordnung hierbei in einzelne Gruppen eingeteilt sind, die bestimmten Bereichen im Überwachungsbereich zugeordnet sind, wird eine schnelle und zuverlässige Messung ermöglicht.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich eine schnelle und zuverlässige Messung selbst dann erreichen, wenn die verwendete Sendelichtquelle nur eine im Hinblick auf die Augensicherheit der optischen Überwachungseinrichtung begrenzte Intensität aufweist und die Umgebungslichtverhältnisse den extrem hellen Lichtverhältnissen bei strahlender Sonne in einer Höhe von 3000 m (Referenzsonne AM07) entsprechen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Löschen der einzelnen Photoempfänger, also das Auslesen der in den Photoempfängern gespeicherten Information, zum Beispiel Signalladungen, ohne deren Auswertung, mit einer höheren Taktfrequenz erfolgt, als das eigentliche Auslesen, bei dem die jeweils erhaltenen Informationen einer Verarbeitungsschaltung zur weiteren Informationsverarbeitung zugeführt werden. Hierdurch läßt sich die für einzelne Überwachungsmessungen benötigte Zeit stark verkürzen, so daß ein quasi kontinuierlicher Überwachungsbetrieb ermöglicht wird.

Zweckmäßiger Weise wird die Belichtungszeit, also die Zeit zwischen dem letzten Löschen der Photoempfänger und dem Auslesen der Informationen aus den einzelnen Photoempfängern der ausgewählten Gruppe, in Abhängigkeit von der Intensität des Umgebungslichtes eingestellt, wobei vorzugsweise die Belichtungszeit mit zunehmenden Umgebungslicht verringert wird. Hierdurch kann sichergestellt werden, daß die jeweiligen Photoempfänger während der Durchführung der Messungen nicht in ihren Sättigungsbereich gelangen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte schematische Darstellung einer optischen Überwachungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 ein Zeitdiagramm zur Erläuterung des zeitlichen Ablaufs des Betriebs der optischen Überwachungseinrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 eine vereinfachte schematische Darstellung eines Insassenschutzsystems für ein Fahrzeug zur Personenbeförderung, bei dem die erfindungsgemäß gesteuerte optische Überwachungseinrichtung als Sitzbelegungserkennungseinrichtung verwendet wird,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugsitzes zur Veranschaulichung eines möglichen Einbaus der erfindungsgemäß gesteuerten optischen Überwachungseinrichtung nach Fig. 1,

Fig. 5 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 6 ein weiteres Flußdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind einan-

der entsprechende Bauteile und Verfahrensschritte mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wie Fig. 1 zeigt, umfaßt eine optische Überwachungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Sendelichtquelle 11 und eine Photoempfängeranordnung 12, die zweckmäßiger Weise in einem gemeinsamen Gehäuse 13 angeordnet sind. Die Sendelichtquelle 11 umfaßt je nach dem gewünschten Überwachungsbereich eine oder mehrere Lichtquellen 14, die zum Aussenden von kurzen Lichtimpulsen geeignet sind. Beispielsweise können als Lichtquellen 14 Leuchtdioden, insbesondere im Infrarotbereich arbeitende Leuchtdioden eingesetzt werden, die über zugeordnete Treiberkreise 15 angesteuert werden. Die Treiberkreise 15 sind hierzu über Leitungen 15.1, 15.2, 15.3 mit entsprechenden Steuerausgängen einer Steuerschaltung 16 verbunden.

Um ein Überwachungslichtbündel in den Überwachungsbereich auszusenden, sind die Lichtquellen 14 zweckmäßiger Weise in der Brennebene eines Sendeobjektivs 17 angeordnet, das in Abhängigkeit von der gewünschten oder erforderlichen Abbildungsqualität aus einer Einzellinse oder aus einer Linsenkombination bestehen kann.

Die Photoempfängeranordnung 12 umfaßt eine Vielzahl von einzelnen integrierenden Photoempfängern 18, die in einem vorgegebenen Muster beispielsweise entlang einer Linie angeordnet sind. Insbesondere können die Photoempfänger 18 von Photodiodenbereichen einer CCD-Bildsensorzeile, im folgenden kurz CCD-Zeile 19 genannt, sein. Steuereingänge der CCD-Zeile 19 sind über entsprechende Leitungen 19.1, 19.2 mit der Steuerschaltung 16 verbunden, während ein Ausgang der CCD-Zeile 19 über eine Leitung 19.3 mit einem Eingang eines Analog/Digital-Wandlers 20 verbunden ist, dessen Ausgang an eine Auswerteschaltung 21 geführt ist. Außerdem ist der Ausgang der CCD-Zeile 19 über einen von der Steuerschaltung 16 steuerbaren Schalter 22 unmittelbar mit Masse verbindbar, um beim Löschen der einzelnen Photoempfänger 18 der CCD-Zeile 19 die ausgelesene Information, also die Signalladungen schnell abführen zu können.

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der in Fig. 1 schematisch dargestellten optischen Überwachungseinrichtung wird im folgenden mit Bezug auf die Fig. 2 und 5 näher erläutert.

Nach dem Start des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zunächst im Schritt S10 alle Photoempfänger 18 der CCD-Zeile 19 gelöscht. Hierzu wird zum Zeitpunkt T1 ein Startimpuls an einen seriellen Eingang (CCD-SI) angelegt. Sobald der Startimpuls abfällt, wird ein Taktsignal (Takt) mit hoher Taktfrequenz an den Takteingang der CCD-Zeile 19 angelegt, so daß die in den einzelnen Photoempfängern 18 der CCD-Zeile 19 gespeicherten Signalladungen nacheinander schnell ausgelesen werden. Da die von der CCD-Zeile 19 gelieferten Signalladungen beim Löschen nur abgeführt werden brauchen, wird der Schalter 22 von der Steuerschaltung 16 geschlossen gehalten, so daß die in den Photoempfängern 18 gesammelten oder integrierten Signalladungen über den leitend gehaltenen Schalter 22 schnell abfließen können.

Nach einem ersten Löschyklus, der bei Verwendung einer CCD-Zeile 19 mit beispielsweise 64 Photoempfängern 18 und einer Taktfrequenz von 1 MHz nur etwas 64 µs dauert, wird zum Zeitpunkt T2 ein zweiter Löschyklus gestartet, nach dessen Abschluß sämtliche Photoempfänger 18 der CCD-Zeile 19 leer sind, also keine Signalladungen mehr enthalten.

Wird die optische Überwachungseinrichtung in einer sehr hellen Umgebung, z. B. im prallen Sonnenlicht, betrieben oder erfolgt das Löschen der CCD-Zeile 19 mit einer noch

höheren Taktfrequenz, z. B. 1 MHz, so können weitere Löschyklen durchgeführt werden, um sicherzustellen, daß die CCD-Zeile 19 gelöscht ist. Zweckmäßiger Weise wird die Anzahl der Löschyklen zwischen zwei und fünf je nach der Helligkeit der Umgebung eingestellt.

Nachdem die erforderliche Anzahl von Löschyklen durchgeführt wurde, wird zum Zeitpunkt T3 im Schritt S11 die Belichtung für eine Referenzmessung zur Ermittlung des Umgebungslichtes gestartet.

Unter der Annahme, daß bei einer CCD-Zeile 19 mit n Photoempfängern 18 nur eine Gruppe von Photoempfängern, also beispielsweise die Photoempfänger 18.k bis 18.l (wobei $k < l < n$ gilt) verwendet werden sollen, werden im Schritt S12 die vor der ausgewählten Gruppe liegenden Photoempfänger 18.1 bis 18.(k-1) mit der beim Löschen verwendeten hohen Taktfrequenz ausgelesen und somit gelöscht. Sobald zum Zeitpunkt T3' die ersten Photoempfänger 18.1 bis 18.(k-1) gelöscht sind, wird die Zuführung des Taktsignals zur CCD-Zeile 19 unterbrochen und der Ablauf der Belichtungszeit TB wird im Schritt S13 abgewartet. Da die Belichtungszeit TB zwischen 0,5 ms und 2 ms, insbesondere 1 ms beträgt ist ein Löschen der ersten Photoempfänger auch bei einer CCD-Zeile 19 mit beispielsweise 128 oder 256 Photoempfänger 18 immer möglich. Nach Ablauf der Belichtungszeit TB werden im Schritt S14 die Photoempfänger 18.k bis 18.l der ausgewählten Gruppe mit einer niedrigen Taktfrequenz von beispielsweise 50 kHz ausgelesen. Während des Auslesens der Photoempfänger 18.k bis 18.l wird der Schalter 22 geöffnet, so daß am Eingang (A/D-AI) des A/D-Wandlers 20 das in Fig. 2 dargestellte Analogsignal anliegt, das das Umgebungs- oder Störlicht repräsentiert.

Während des Auslesens der ausgewählten Photoempfänger 18.k bis 18.l werden die die Belichtungsinformation darstellend Ausgangssignale der einzelnen Photoempfänger 18.k bis 18.l vom A/D-Wandler 20 digitalisiert und an die Auswerteschaltung 21 geführt.

Nach dem Auslesen des letzten (18.l) der ausgewählten Photoempfänger 18.k bis 18.l werden im Schritt S15 die restlichen Photoempfänger 18.(l+1) bis 18.n gelöscht. Damit ist die Erfassung des Umgebungslichtes in dem von der ausgewählten Gruppe von Photoempfängern beobachteten Überwachungsbereich abgeschlossen.

Anschließend wird im Schritt S16 die CCD-Zeile 19 wie im Schritt S10 mehrfach gelöscht. Sobald das Löschen von Schritt S16 abgeschlossen ist, wird zum Zeitpunkt T6 im Schritt S17 die der ausgewählten Gruppe von Photoempfängern 18.k bis 18.l zugeordnete Lichtquelle 14 eingeschaltet. Anschließend wird im Schritt S18 wie im Schritt S11 die Belichtung gestartet. Entsprechend den Schritten S12 bzw. S13 werden im Schritt S19 die ersten Photoempfänger 18.1 bis 18.(k-1) gelöscht, um anschließend im Schritt S20 das Ende der Belichtungszeit TB abzuwarten.

Nach Ablauf der Belichtungszeit TB wird zum Zeitpunkt T8 im Schritt S21 die Lichtquelle 14 ausgeschaltet, um anschließend im Schritt S22 mit dem Auslesen der ausgewählten Photoempfänger 18.k bis 18.l mit langsamer Taktfrequenz zu beginnen. Nachdem die gewünschte Belichtungsinformation aus der CCD-Zeile 19 ausgelesen und über den A/D-Wandler 20 der Auswerteschaltung 21 in digitaler Form zugeführt wurde, werden im Schritt S23 die restlichen Photoempfänger 18.(l+1) bis 18.n gelöscht. Damit ist eine vollständige Überwachungsmessung für einen ausgewählten Bereich innerhalb des gesamten Überwachungsbereiches abgeschlossen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es insbesondere eine Photoempfängeranordnung 12 zu verwenden, die ohne eine mechanische Blende zur Belichtungssteuerung

auskommt, da die Zeit zum Auslesen der ausgewählten Photoempfänger 18.k bis 18.l im Vergleich zur Belichtungszeit klein gehalten werden kann. Werden beispielsweise bei einer CCD-Zeile 19 mit 64 Photoempfängern 18 die einzelnen Photoempfänger 18 jeweils zu Gruppen von acht Photoempfängern 18.k bis 18.(k+7) zusammen gefaßt, und wird zum Auslesen der interessierenden Signalladungen eine Taktfrequenz von 50 kHz verwendet, so dauert das Auslesen eines Photoempfängers 18 0,02 ms. Alle Photoempfänger 18.k bis 18.(k+7) der jeweiligen Gruppe können somit innerhalb von 0,16 ms ausgelesen werden. Damit fällt bei einer Belichtungszeit von beispielsweise 1 ms der Störlichteinfluß praktisch nicht in Gewicht.

Insbesondere wird durch das verglichen mit der Belichtungszeit sehr schnelle Auslesen der ausgewählten Photoempfänger 18.k bis 18.(k+7) verhindert, daß die Photoempfänger 18.k bis 18.(k+7) werden des Auslesens in die Sättigung geraten können.

Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die ausgewählten Photoempfänger 18.k bis 18.(k+7) stets in der gleichen Reihenfolge ausgelesen werden, so daß der Störlichteinfluß auf den i-ten Photoempfänger 18.(k+i-1) bei der Referenzmessung und bei der Belichtungsmessung im wesentlichen gleich ist und daher durch eine nachfolgende Differenzbildung beseitigt werden kann.

Um sämtliche interessierende Bereiche des Überwachungsbereiches zu beobachten, wird nacheinander für jeden interessierenden Bereich eine Überwachungsmessung, wie anhand von Fig. 5 beschrieben, durchgeführt. Damit ist ein vollständiger Überwachungszyklus für den gesamten Überwachungsbereich abgeschlossen.

Wie in Fig. 6 dargestellt, werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach der Durchführung einer Überwachungsmessung in den Schritten S31 und S32, also einer Referenzmessung (Schritte S10 bis S15) zur Bestimmung des Umgebungslichtes und einer Belichtungsmessung (Schritte S16 bis S23) zur Bestimmung der Entfernung eines im Weg des Überwachungslichtbündels befindlichen Objektes, z. B. einer Person oder eines Gegenstandes, die dabei erhaltenen Meßdaten ausgewertet, in dem zunächst eine Sättigungsüberprüfung im Schritt S33 stattfindet.

Wird bei der Sättigungsüberprüfung beispielsweise festgestellt, daß bereits die während der Referenzmessung im Schritt S31 erhaltenen Meßwerte eine Sättigung der Photoempfänger 18 anzeigen, so ist die CCD-Zeile 19 so weit gesättigt, daß keine sinnvolle Überwachung durchgeführt werden kann und die CCD-Zeile 19 wird als gesättigt bewertet. Selbst wenn keiner der Meßwerte der Referenzmessung in Schritt S31 eine Sättigung der Photoempfänger 18 anzeigt, kann eine sinnvolle Auswertung der Meßwerte nicht möglich sein, wenn z. B. die bei der Belichtungsmessung im Schritt S32 erhaltenen Meßwerte anzeigen, daß sich eine unzulässig große Anzahl der Photoempfänger 18 in der Sättigung befinden. Auch in diesem Fall ist kein sicheres Meßergebnis zu erhalten und die CCD-Zeile 19 wird ebenfalls als gesättigt bewertet.

Zeigt keiner oder nur eine kleine Anzahl, z. B. zwei oder drei, der bei der Belichtungsmessung S32 erhaltenen Meßwerte eine Sättigung der zugeordneten Photoempfänger 18 an, liegen also alle oder die meisten Ausgangssignale der Photoempfänger 18 in deren Arbeitsbereich, so wird die CCD-Zeile 19 als nicht gesättigt bewertet. Im Anschluß an die Sättigungsüberprüfung wird im Schritt S34 abgefragt, ob die CCD-Zeile 19 gesättigt ist oder nicht. Falls dies der Fall ist, wird im Schritt S35 die Belichtungszeit TB verringert und mit der Überwachungsmessung erneut begonnen.

Ist die CCD-Zeile 19 nicht gesättigt und die erhaltenen Meßwerte daher auswertbar, so werden im Schritt S36 die

Meßwerte der Referenzmessung von den Meßwerten der Belichtungsmessung subtrahiert, um den Einfluß des Umgebungslichtes auf die Meßwerte der Belichtungsmessung zu beseitigen. Die so erhaltenen Meßwertdifferenzen zeigen demnach die Intensitätsverteilung des vom Objekt zurückgeworfenen Überwachungslichtes an.

Im Schritt S37 werden die Meßwertdifferenzen integriert oder aufaddiert, um eine sogenannte Plausibilitätsüberprüfung durchführen zu können. Ist das so erhaltene Integral der Meßwertdifferenzen kleiner als ein vorgegebener Grenzwert, so kann davon ausgegangen werden, daß die während der Belichtungszeit erzielte Belichtung der Photoempfänger zu klein ist, um eine sichere Auswertung der erhaltenen Meßwerte zu gewährleisten. Im Schritt S38 wird daher überprüft, ob das Integral größer als der gegebene Grenzwert ist. Falls dies nicht der Fall ist, wird im einfachsten Fall im Schritt S39 die Belichtungszeit vergrößert, um anschließend erneut eine Überwachungsmessung durchzuführen.

Um auch andere Störfaktoren, wie beispielsweise eine außerhalb des Überwachungsbereiches liegende Abschattung der Sendelichtquelle 11 oder der Photoempfängeranordnung 12 berücksichtigen zu können, kann anstelle des Schritts S39 eine Belichtungszeiteinstellung durchgeführt werden, bei der zunächst die während der eingestellten Belichtungszeit erzeugte Belichtung der Photoempfänger erneut erfaßt wird, um dann ggf. die Belichtungszeit zu vergrößern. Anschließend wird ebenfalls die Überwachungsmessung wiederholt.

Ist jedoch das Integral der Meßwertdifferenzen größer als der vorgegebene Grenzwert, so wird im Schritt S40 die Lage des Maximums der ermittelten Intensitätsverteilung des Überwachungslichtes bestimmt. Anstelle der Maximumlage kann auch die Lage des Schwerpunktes der erfaßten Intensitätsverteilung für die weitere Auswertung herangezogen werden.

Die beschriebene optische Überwachungseinrichtung, die entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren gesteuert wird, läßt sich für eine Vielzahl von Anwendungszwecken einsetzen. Insbesondere kann sie überall dort eingesetzt werden, wo es darauf ankommt, festzustellen, in welchem Abstand von der Überwachungseinrichtung sich eine Person oder ein Gegenstand befindet. Besonders vorteilhaft läßt sich die beschriebene optische Überwachungseinrichtung als Sitzbelegungserkennungseinrichtung in einem Insassenschutzsystem für Fahrzeuge zur Personenbeförderung einsetzen.

Wie Fig. 3 zeigt, umfaßt ein derartiges Insassenschutzsystem eine Aufprallerkennungseinrichtung 30 mit einer einen oder mehrere Beschleunigungsaufnehmer aufweisende Beschleunigungsaufnehmeranordnung 31 und einem damit verbundenen Auslösegerät 32. An das Auslösegerät 32 ist eine Auslöseeinrichtung 33 einer Schutzeinrichtung 14 angeschlossen, die im Falle eines gefährlichen Aufpralls ein insassenschützendes Mittel, insbesondere einen Airbag 35 auslöst.

Während des Betriebs eines Fahrzeugs müssen einem Fahrzeugsitz 36 zugeordnete insassenschützende Mittel wie z. B. Gurtstraffer, Airbag und Seitenairbag auslösebereit sein, wenn sich auf dem Fahrzeugsitz 36 eine Person befindet. Befindet sich auf dem Fahrzeugsitz 36 jedoch nur ein beliebiger Gegenstand, wie z. B. eine Aktentasche oder dergleichen, so ist eine Auslösung der insassenschützenden Mittel nicht erforderlich und sollte aus Kostengründen verhindert werden. Befindet sich jedoch auf dem Fahrzeugsitz 36 ein Kindersitz, so darf insbesondere der zugeordnete Airbag auf keinen Fall ausgelöst werden.

Um nun eindeutig eine auf dem Fahrzeugsitz 36 befindli-

che Person von einem Kindersitz oder einem anderen beliebigen Gegenstand unterscheiden zu können, kann die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gesteuerte optische Überwachungseinrichtung als Sitzbelegungserkennungseinrichtung 37 eingesetzt werden. Dazu kann die gesamte Sitzbelegungserkennungseinrichtung 37 oder ggf. auch nur die Sendelichtquelle 11 zusammen mit der Photoempfängeranordnung 12 beispielsweise oberhalb einer Windschutzscheibe 38 am Fahrzeugdach 39 angeordnet sein.

Zweckmäßiger Weise sendet die Sendelichtquelle 11 eine Vielzahl, beispielsweise 5 oder 8 Überwachungslichtbündel 40 aus (in Fig. 4 sind der Übersichtlichkeit halber jedoch nur 5 Überwachungslichtbündel 40 dargestellt). Jedem dieser Überwachungslichtbündel 40 ist eine Gruppe von Photoempfängern 18 in der Photoempfängeranordnung 19 zugeordnet. Die jeweilige Gruppe von Photoempfängern 18 ist dabei so ausgewählt, daß sich das Maximum einer durch von einem im interessierenden Bereich des Überwachungsbereiches befindlichen Objektes zurückgeworfenen Überwachungslichtes erzeugte Intensitätsverteilung oder deren Schwerpunkt im Bereich der ausgewählten Photoempfänger 18 der Photoempfängeranordnung 12 befindet.

Wie in Fig. 1 durch die Mittenstrahlen 40'a und 40'b der Empfangslichtbündel angedeutet, liegt das Intensitätsmaximum des von einem Gegenstand 41 im mittleren Überwachungslichtbündel 40 zur Photoempfängeranordnung 12 zurückgeworfenen Lichtes an einer Stelle A', wenn sich der Gegenstand 41 in der Position A relativ dicht an der Sendelichtquelle 11 befindet, während es in eine Position B' auf der CCD-Zeile 19 verschoben ist, wenn der Gegenstand 41 sich in der relativ weit entfernten Position B befindet. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind somit die Photoempfänger 18 der CCD-Zeile 19, die sich im Bereich C befinden zu einer Gruppe zusammengefaßt, die dem mittleren Überwachungslichtbündel 40 zugeordnet ist.

Durch die Vielzahl von Überwachungslichtbündeln 40 mit den zugeordneten Photoempfängergruppen läßt sich somit in der beschriebenen Weise die Kontur eines schematisch angedeuteten Gegenstandes auf dem Fahrzeugsitz 36 ermitteln, in dem die Abstände der Punkte K₁ bis K₅, in denen die einzelnen Überwachungslichtbündel auf die Kontur des Gegenstandes auftreffen, von der Sendelichtquelle 11 und der Photoempfängeranordnung 12 aus der jeweiligen Lage der Intensitätsmaxima relativ zur ausgewählten Photoempfängergruppe bestimmt werden. Die somit erfaßte Kontur des Gegenstandes wird dann von der Auswerteschaltung 21 in geeigneter Weise ausgewertet, um im Fall einer auf dem Fahrzeugsitz befindlichen Person ein Freigabesignal an das Auslösegerät 32 zu liefern, wodurch die Auslösebereitschaft der zugeordneten Schutzeinrichtung gewährleistet wird. Wird jedoch ein Kindersitz oder ein anderer Gegenstand festgestellt, so wird kein Freigabesignal an das Auslösegerät 32 geliefert und die Auslösung der entsprechenden Schutzeinrichtung wird verhindert.

Um die Genauigkeit der mittels der beschriebenen optischen Überwachungsvorrichtung durchgeführten Entfernungsmessung weiter zu verbessern, kann vorgesehen sein, daß bei der Auswertung der störlichtbereinigten Meßwerte bzw. der Meßwertdifferenzen nicht nur die von den einzelnen Photoempfängern gebildeten Bildpunkte, sondern auch dazwischen liegende virtuelle Bildpunkte berücksichtigt werden.

Außerdem ist es möglich, zusätzlich zu der Belichtungsregelung während der Durchführung der einzelnen Überwachungsmessungen eine Belichtungsregelung in vorgegebenen zeitlichen Abständen, beispielsweise nach jedem oder jedem zehnten oder jedem hundertsten Überwachungszyklus durchzuführen. Damit lassen sich Langzeitänderungen

des Umgebungslichtes, wie beispielsweise bei langen, bis in die Nacht hinein dauernden, Fahrten auftreten können, berücksichtigen, während kurzzeitige Änderungen des Umgebungslichtes, wie sie beim Durchfahren eines Tunnels bei strahlendem Sonnenschein entstehen, bereits durch die während jeder Überwachungsmessung durchgeführte Belichtungskontrolle erfaßt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer optischen Überwachungseinrichtung, insbesondere für eine Sitzbelegungserkennungseinrichtung für Fahrzeuge zur Personenbeförderung, die eine Sendelichtquelle (11) zum Aussenden zumindest eines Überwachungslichtbündels in einen Überwachungsbereich und eine vom Umgebungslicht beaufschlagte Photoempfängeranordnung (12) mit einer Vielzahl von integrierenden Photoempfängern (18) zum Empfangen von von einem im Überwachungsbereich befindlichen Objekt zurückgeworfenem Überwachungslicht umfaßt, wobei die Photoempfänger (18) in einem vorgegebenen Muster in einer logischen Reihenfolge angeordnet und jeweils zu einer Lichtquelle (14) der Sendelichtquelle (11) zugeordneten Gruppen zusammengefaßt sind; bei dem zur Durchführung einer Überwachungsmessung:

- alle Photoempfänger (18) gelöscht werden,
- eine vorgegebenen Belichtungszeit (TB) gestartet wird,
- die Photoempfänger (18.k bis 18.l) einer ausgewählten Gruppe nach Ablauf der Belichtungszeit (TB) ausgelesen werden,
- alle Photoempfänger (18) erneut gelöscht werden,
- nach Beendigung des erneuten Löschsens die vorgegebene Belichtungszeit (TB) ein zweites Mal gestartet und ein der ausgewählten Gruppe zugeordnetes Überwachungslichtbündel impulsförmig ausgesendet wird,
- nach Ablauf der entsprechenden Belichtungszeit (TB) die Photoempfänger (18.k bis 18.l) der ausgewählten Gruppe ein zweites Mal ausgelesen werden, und
- beim ersten und zweiten Auslesen erfaßte Ausgangssignale der Photoempfänger (18.k bis 18.l) ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Photoempfänger (18) mit einer vorgegebenen Taktfrequenz nacheinander entsprechend ihrer logischen Reihenfolge gelöscht oder ausgelesen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Taktfrequenz beim Löschen der Photoempfänger (18) höher ist als die Taktfrequenz zum Auslesen der Photoempfänger (18).

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach jedem Starten der Belichtungszeit (TB) alle in der logischen Reihenfolge vor der ausgewählten Gruppe angeordneten Photoempfänger (18.1 bis 18.(k-1)) ausgelesen oder vorzugsweise gelöscht werden, bevor die Belichtungszeit (TB) abgelaufen ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Auslesen der Photoempfänger (18.k bis 18.l) der ausgewählten Gruppe die restlichen Photoempfänger (18.(l+1) bis 18.n) gelöscht werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, dadurch gekennzeichnet, daß das Löschen aller Photoempfänger (18) der Photoempfängeranordnung (12) jeweils mehrere Löschzyklen, vorzugsweise zwei bis fünf Löschzyklen durchgeführt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Lichtquelle (14) der Sendelichtquelle (11) bzw. jede Gruppe von Photoempfängern (18.k bis 18.l) eine Überwachungsmessung durchgeführt wird, um so einen vollständigen Überwachungszyklus abzuschließen.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die während einer Überwachungsmessung ausgelesenen Ausgangssignale der Photoempfänger (18) subtrahiert werden, daß die Differenzwerte zur Durchführung einer Plausibilitätsprüfung integriert werden und daß das Integral mit einem Grenzwert verglichen wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Belichtungszeit (TB) in Abhängigkeit von einer durch das Umgebungslicht bewirkten Störbelichtung einstellbar ist, wobei vorzugsweise die Belichtungszeit (TB) mit zunehmendem Umgebungslicht verringert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung der Belichtungszeit (TB) die Ausgangssignale der Photoempfänger (18.k bis 18.l) der ausgewählten Gruppe einer Sättigungsüberprüfung unterzogen werden, um bei Erreichen einer Sättigung die Belichtungszeit (TB) zu verkürzen.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

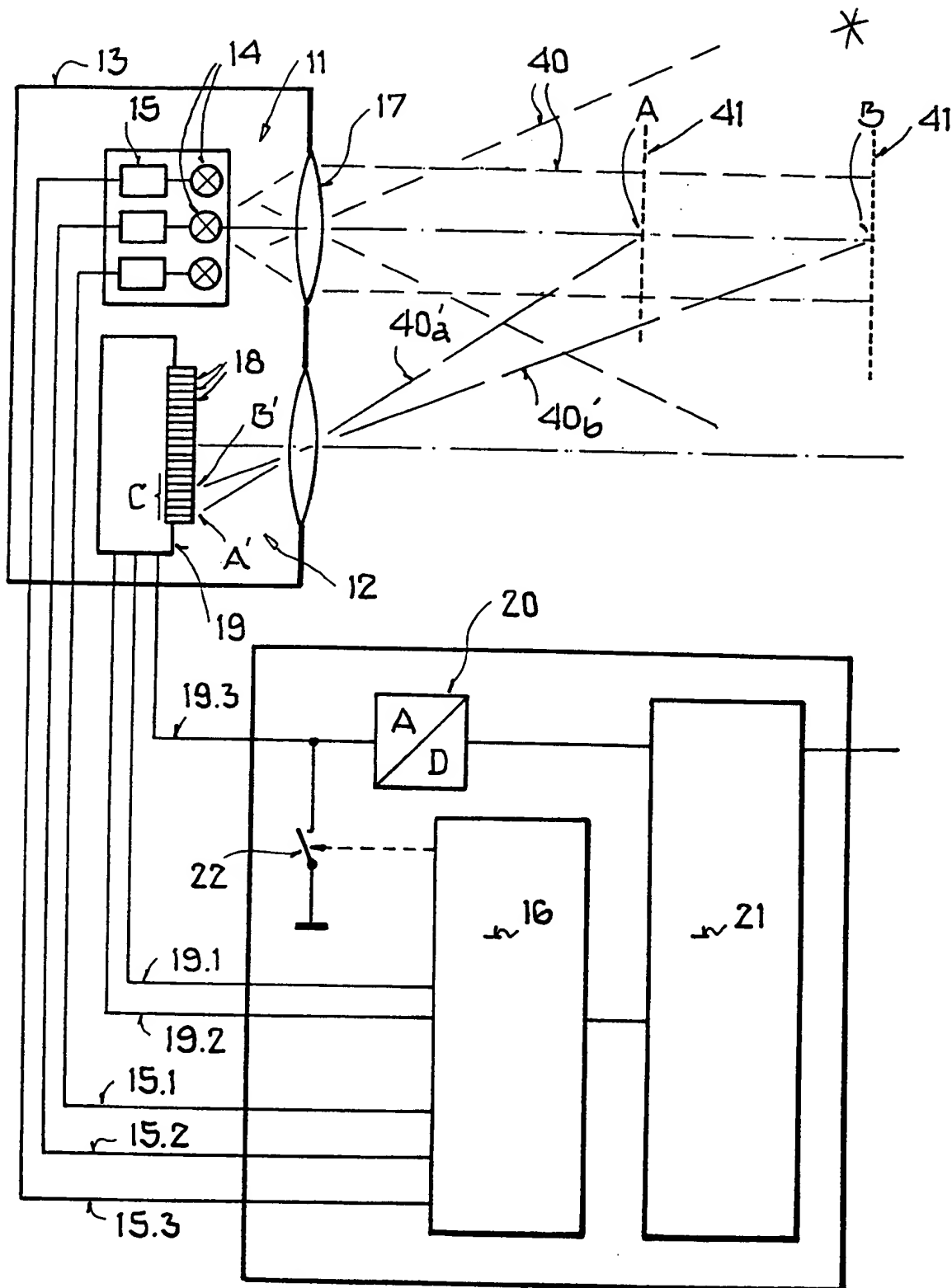


FIG. 1

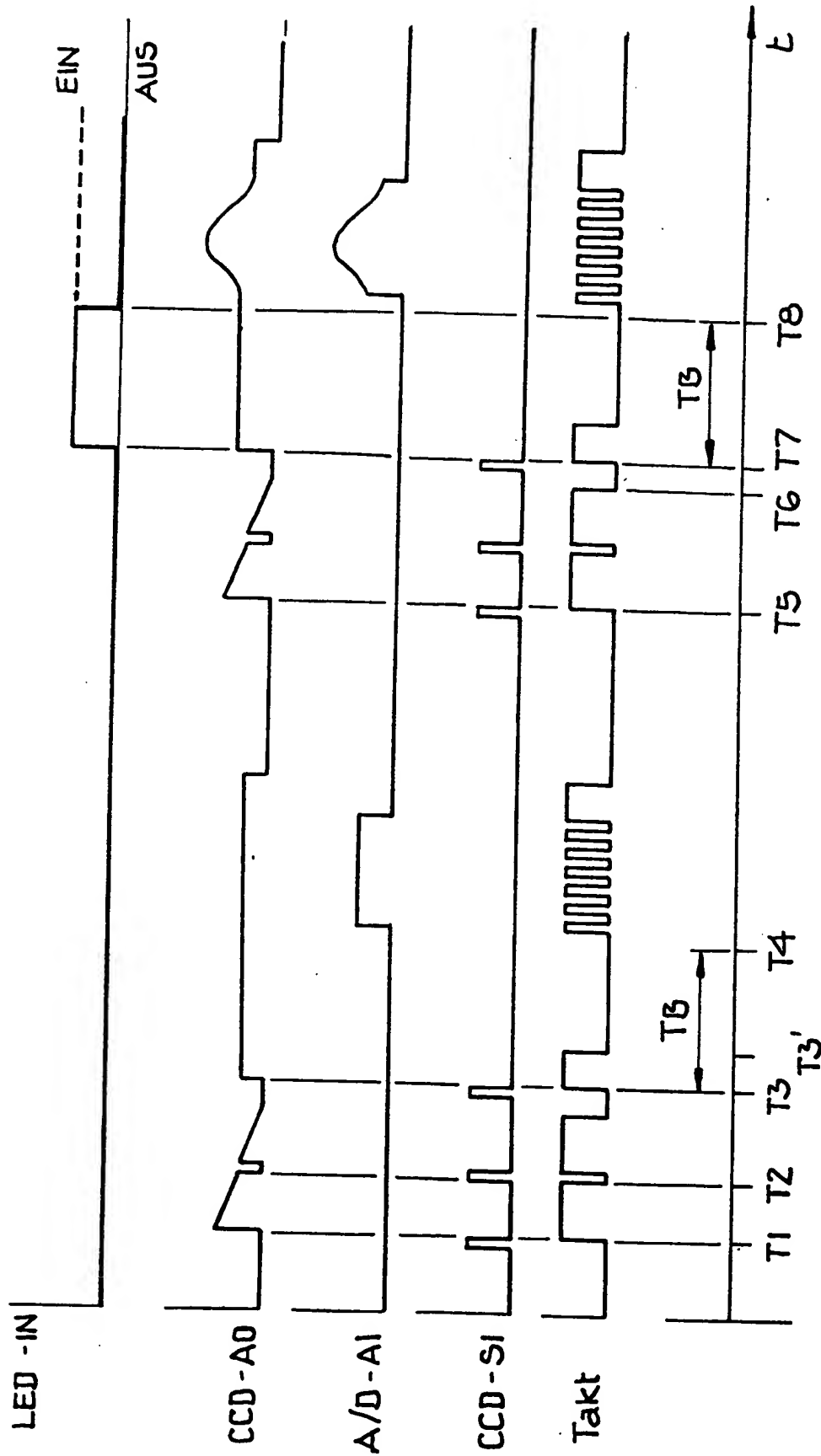


FIG. 2

FIG. 3

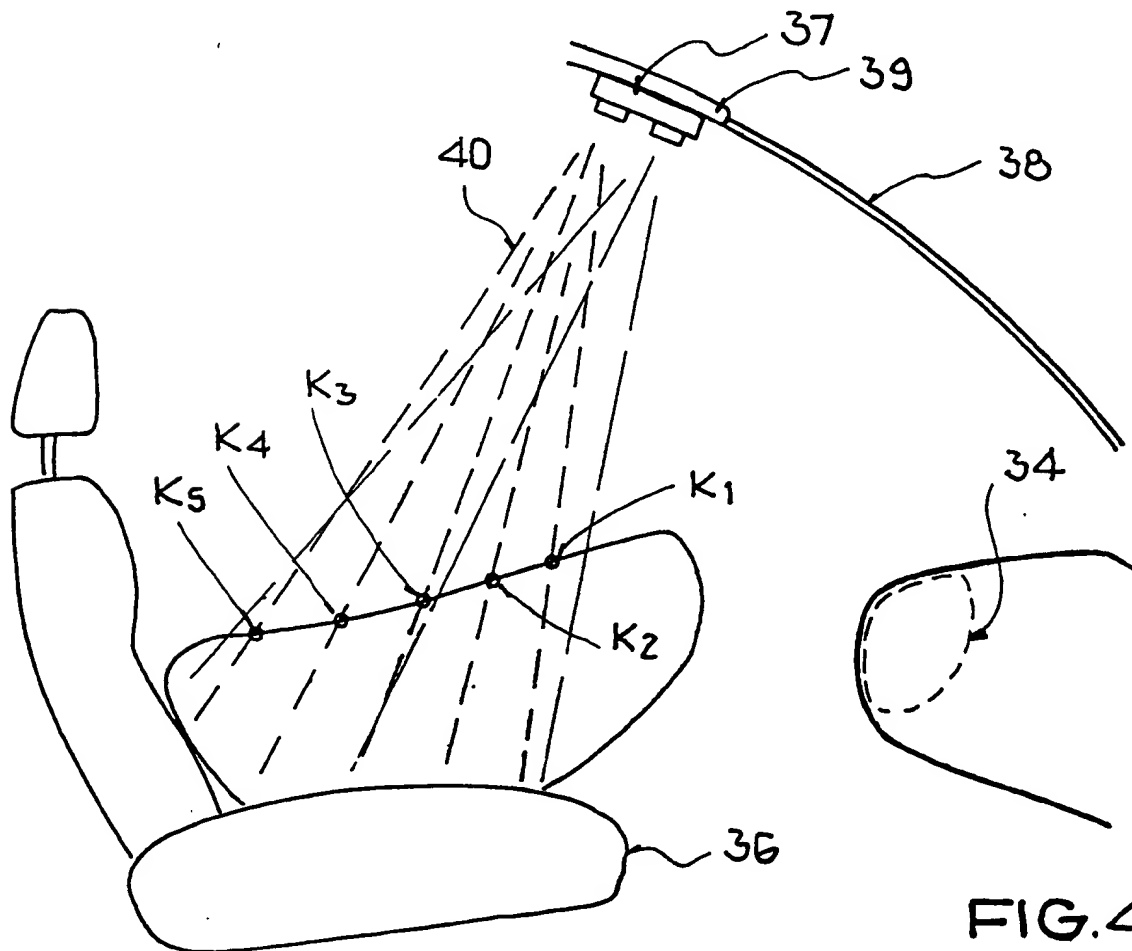
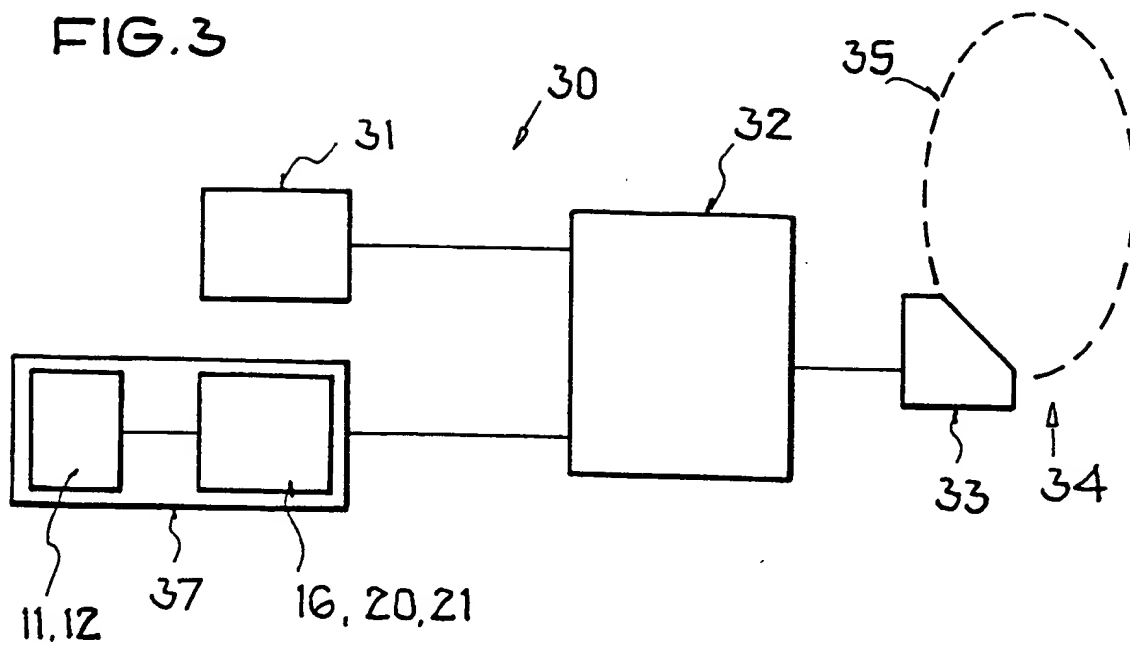


FIG. 4

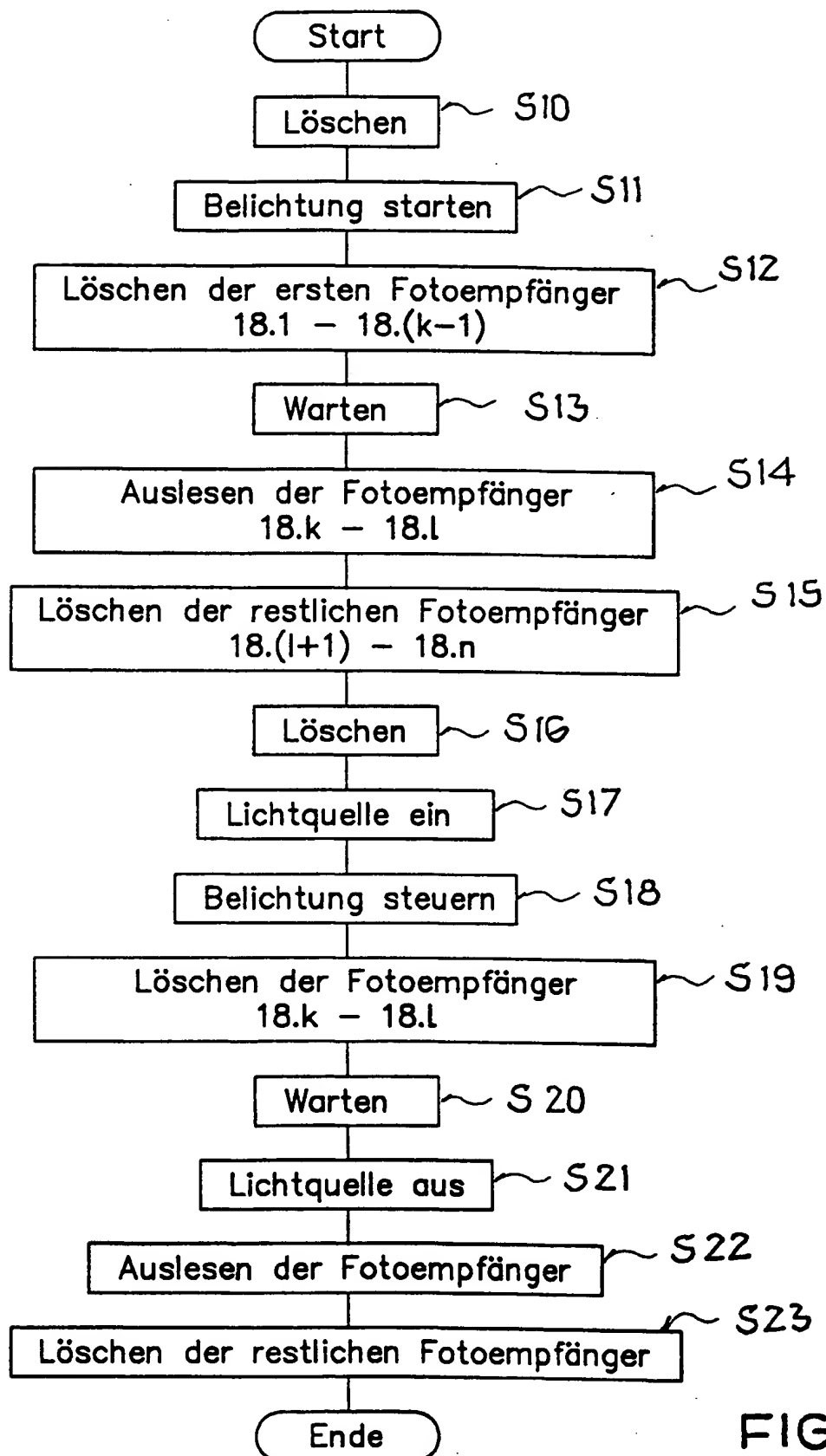


FIG.5

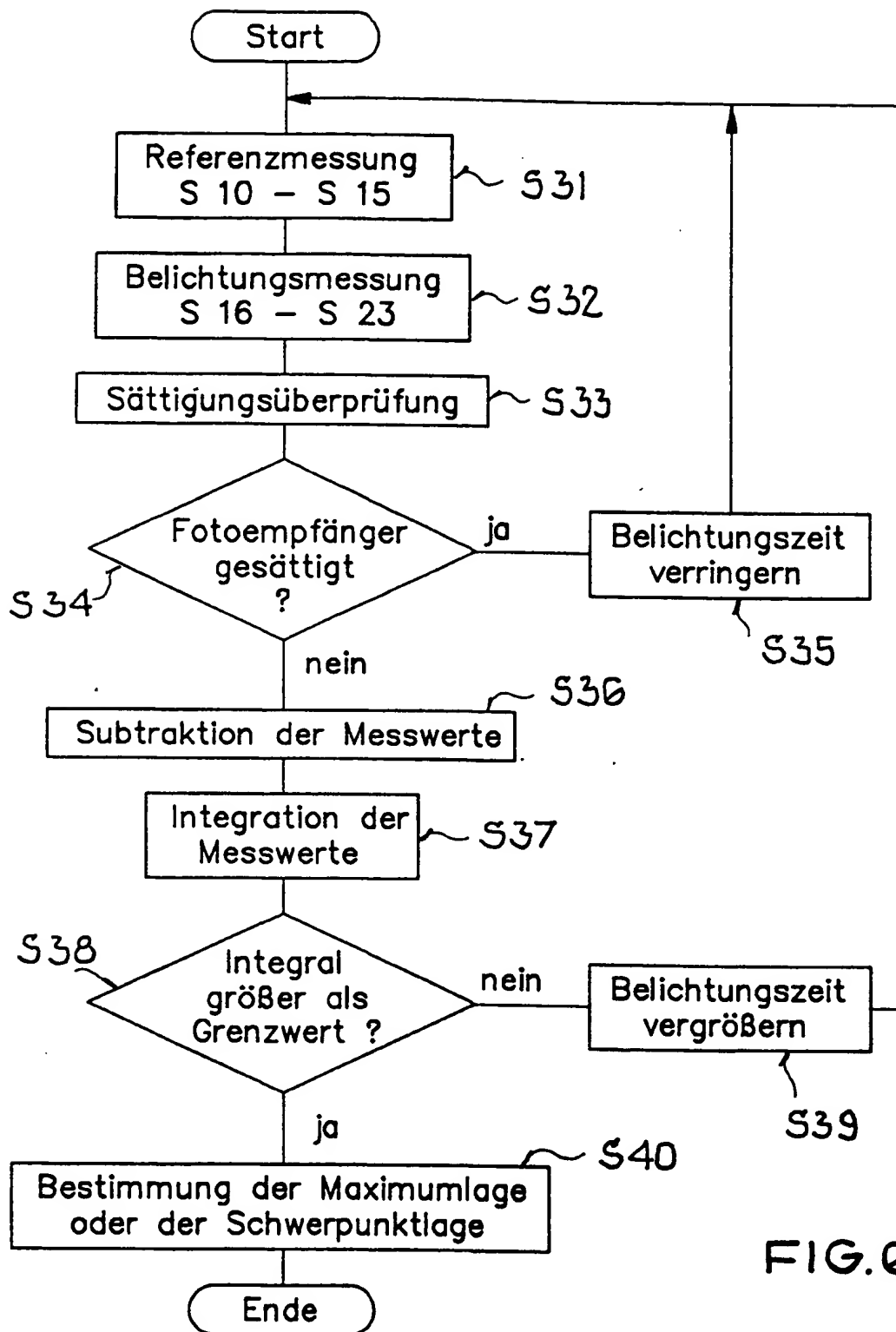


FIG. 6